The design softwares for building with components

Jean Lugez

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
4, avenue du Recteur Poincaré
75782 PARIS Cédex 16, France

KEYWORDS

Building with components, Design, Software.

ABSTRACT

Building with components makes it necessary to choose among components on the market. But it is not easy to choose directly due to the great number of catalogs and because each catalog is compatible only with some of the others. A solution consists of a catalog combination already recognised as interesting from different points of view and described by a design assistance tool : a software for building with components (SBC).
In order to be efficient, a SBC has to consist of mainly :
- the repertory of components used by the SBC,
- the design guide wich contains :
  * general rules of assembly organisation,
  * repertory of joints between components,
  * defenition of various architectural configurations the SBC makes possible, and designation of components and joints to be used in the considered configurations,
  * estimation or calculation methods of cost of so designed constructions.

Computerization will provide a very important contribution in the choice and use of SBC. It will enable to not only exploit more easily the wealth of complex SBC but it will also provide an opportunity to create and propose new assistance tools to designers.

Les logiciels de conception pour la construction par composants

Jean Lugez

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
4 avenue du Recteur Poincaré
75782 PARIS Cédex 16, France

MOTS-CLES

Construction par composants, Conception, Logiciels.

SOMMAIRE

Construire à partir de composants, c'est faire un choix parmi les composants qu'offre le marché. Mais ce choix est difficile à faire directement en raison du grand nombre de catalogues et parce que chacun des catalogues n'est compatible qu'avec certains des autres. Une solution consiste à utiliser une combinaison de catalogues déjà identifiée comme intéressante de divers points de vue et qui est décrite par un outil d'assistance à la conception : un logiciel de construction par composants. Pour jouer convenablement son rôle, un logiciel doit comporter principalement :
- le répertoire des composants auxquels il fait appel,
- le guide de conception qui contient :
  * les règles générales d'organisation des ouvrages,
  * le répertoire des assemblages entre composants,
  * la définition des éléments de variété architecturale que le logiciel permet de réaliser et l'indication des composants et assemblages qui seront utilisés pour cela,
  * des méthodes d'estimation ou de calcul des prix des constructions ainsi projetées.

L'information est appelée à jouer un rôle très important pour le choix et dans l'utilisation des logiciels. Non seulement, elle permettra d'exploiter commodément la richesse des logiciels complexes, mais elle sera l'occasion de créer et de mettre à la disposition des concepteurs de nouveaux outils d'assistance.

INTRODUCTION

Une des voies de la réindustrialisation du bâtiment consiste à construire en assemblant des composants.

Cela n'est évidemment possible que si le marché offre des composants parmi lesquels le concepteur pourra faire le choix qu'il estimera le meilleur pour réaliser le bâtiment qu'il projette.

Ces composants existent donc avant que le concepteur du bâtiment les choisisse : ils ont été eux-mêmes conçus indépendamment de cette utilisation particulière et ambitionnent des emplois aussi nombreux que possible, aussi banalisés que possible.Ce sont des éléments d'une industrialisation ouverte.

D'autre part le concepteur du bâtiment ne les choisira que s'ils satisfont à diverses conditions et, entre autres, aux deux suivantes :

- les composants choisis sont compatibles entre eux :

1. Ils s'inscrivent dans l'organisation dimensionnelle d'ensemble du projet. On dit qu'ils ont entre eux la compatibilité dimensionnelle. Cela n'est possible assez simplement que si l'organisation dimensionnelle d'ensemble du projet est une application particulière de règles générales - telles que la coordination modulaire - en fonction desquelles les composants ont eux-mêmes été conçus.

2. Le détail des formes dans les zones de jonction des composants permet de réaliser entre ceux-ci des assemblages satisfaisants. C'est la compatibilité d'assemblage.

- les composants choisis conviennent au parti architectural du projet. Mais ils n'ont pas été conçus pour ce projet particulier et d'autre part il doit pouvoir exister une grande diversité des projets.

Dans ces conditions, une possibilité serait que tous les catalogues obéissent à un même jeu de règles d'assemblage. C'est la solution du meccano dans lequel les assemblages sont typifiés mais qui ne se prête qu'à une diversité limitée des partis architecturaux.

Une autre possibilité, plus "ouverte", est que le marché offre des catalogues de composants entre lesquels il existe des compatibilités, mais non une compatibilité généralisée de tous les catalogues entre eux. Cet ensemble de catalogues qui constitue le marché ouvert des composants est à la disposition des concepteurs qui peuvent y puiser librement.

Mais cette utilisation des composants du marché ouvert sera sans doute peu fréquente. S'il recèle toute la richesse espérée, cet ensemble de catalogues sera en effet divers (dimensions, nature, assemblages des composants), complexe (chaque producteur propose son ou ses catalogues de composants compatibles) et a priori inorganisé, puisque le réseau des compatibilités entre catalogues n'est pas identifié ni décrit une fois pour toutes. Il sera donc peu commode d'y puiser avec succès si l'on ne dispose pas d'un fil d'Ariane choisi pour les avantages qu'il offre dans le cas particulier à

traiter : un logiciel de conception pour la construction par composants.

NATURE D'UN LOGICIEL

Le logiciel est l'expression d'une logique constructive (aussi appelée chemin de compatibilité) qui sélectionne certains catalogues ou certaines parties de catalogues dont les composants, judicieusement combinés, permettent de réaliser des gros oeuvres qui satisfont à trois familles principales de critères.

- Critères techniques : principe structurel, hauteur du bâtiment, types d'assemblages, caractère fonctionnel des ouvrages, performances des locaux ou des bâtiments, etc...

- Critères architecturaux : organisation et diversité des volumes, nature et répartition des points ou lignes d'appui, portée des planchers, variété des éléments d'architecture tels que façades, décrochements, balcons, loggias, etc...

- Critères économiques : coûts, délais, etc...

Décrire cette combinaison particulière de catalogues reconnue intéressante de divers points de vue, c'est décrire en détail sa logique constructive, c'est aussi créer un outil d'assistance à la conception qui facilitera le travail des concepteurs appliquant cette combinaison (Fig. 1). C'est écrire le logiciel d'emploi des composants des catalogues sélectionnés.

CONTENU D'UN LOGICIEL

Pour jouer convenablement son rôle un logiciel doit apporter un minimum d'informations et d'éléments de jugement, il doit avoir un contenu minimal. Ce contenu minimal définit un cadre dont le plan est indiqué par le tableau I.

Après l'information fondamentale que constitue le répertoire des composants utilisés, c'est évidemment le chapitre central intitulé "Guide de conception" qui constitue la partie la plus importante du logiciel. On notera que ce guide comporte en fait trois natures d'éléments :

- des informations sur ce qu'est le chemin de compatibilité, sur les possibilités d'adaptation et de variété qu'il offre et sur les moyens techniques - composants, assemblages - auxquels il faut recourir pour réaliser telle ou telle des configurations possibles : des recommandations accompagnent ces informations et les éclairent ;

- des éléments de jugement à caractère économique : méthode d'estimation rapide à un stade précoce de l'élaboration du projet, méthode de calcul des prix contractuels qui intervient à un stade plus avancé ;

- une assistance à la conception. D'abord sous la forme d'une méthode facilitant l'adaptation de plans à la discipline dimensionnelle du logiciel

Mais aussi grâce à une méthode dite de création qui permet au concepteur de concevoir des ouvrages en procédant par enchainements de composants. Des processus existent qui enrichissent cette méthode, en proposant à chaque pas de la création diverses solutions conformes à la logique technique d'emploi des composants choisis et qui mettent explicitement à la disposition de l'utilisateur du logiciel toute la variété dont ce dernier est capable.

On le voit, le logiciel est un outil important d'assistance à la conception. Il ne se limite pas à la conception technico-architecturale. Il l'éclaire d'informations d'ordre économique. Il permet au fur et à mesure de l'avancement des projets, d'en évaluer les différents états, de maîtriser économiquement les variantes envisagées. Indiquant à tout instant de la conception la faisabilité du projet, il évite bien des travaux ou tentatives inutiles.

En outre, en fournissant des plans traduits dans le langage des composants et des listes de composants à utiliser, il permet d'informer très tôt le fabricant et le metteur en oeuvre des tâches qui leur incomberont, il leur facilite l'organisation et la rationalisation de leur participation à la réalisation. Ainsi est-il le moyen d'exploiter les progrès de productivité que peut procurer la construction par composants tout au long des différentes étapes de la construction.

LES AUTEURS DE LOGICIELS - LEUR RESPONSABILITE

Qui peut être auteur d'un logiciel ?

A priori, n'importe lequel des acteurs peut créer et exploiter un logiciel.

- Un fabricant qui produit une gamme assez complète de composants peut écrire le logiciel correspondant à cette gamme. Ce logiciel sera pour lui un outil de promotion de sa production. Un groupe de fabricants ayant des productions complémentaires peut procéder de la même façon.

- Un concepteur technique ou architectural, frappé par l'intérêt d'une combinaison particulière de composants qu'il a remarquée, peut la proposer à d'autres concepteurs sous la forme d'un logiciel.

- Un entrepreneur peut créer un logiciel qui combine des composants dont la mise en oeuvre lui est familière et qui lui permettent d'exploiter son savoir faire.

Dans tous les cas, cependant, le rôle du logiciel donne à son auteur une responsabilité particulière. En effet, si la responsabilité des performances des composants appartient aux industriels qui les conçoivent, les fabriquent et les vendent, l'auteur du logiciel est responsable de la faisabilité technique et de la qualité fonctionnelle des combinaisons de composants qu'il propose.

En outre, il prend, à des degrés variés selon sa propre position dans la filière de construction, des engagements d'ordre économique.

Il a donc ainsi une double responsabilité qu'il ne peut exercer sans avoir la compétence indispensable. C'est ainsi par exemple que pour créer un

logiciel, un fabricant ou un groupement de fabricants doit acquérir une compétence suffisante dans les domaines de la conception technique et de la mise en oeuvre.

Il en résulte aussi que, si le maître d'ouvrage a incorporé un bureau d'études techniques dans l'équipe de conception, l'auteur du logiciel sera, par sa maîtrise de la logique technique de la structure, un partenaire privilégié de ce bureau d'études.

INFORMATISATION DES LOGICIELS

L'informatique peut et doit trouver une place de choix dans les logiciels, d'autant plus d'ailleurs que ceux-ci sont plus complexes. Elle seule peut en effet gérer efficacement la complexité considérable des logiciels s'ils recèlent une variété importante et a fortiori si on les utilise comme des outils de conception capables de dialoguer avec le concepteur, de lui proposer des variantes, de l'éclairer sur la variation de prix attachée à telle modification, etc...

Des efforts ont été entrepris pour informatiser des logiciels, et il parait d'ores et déjà assuré qu'ils feront faire des progrès considérables, en particulier à la CAO de bâtiment. C'est ainsi que l'on espère mettre au point des outils de vérification automatique de la compatibilité d'assemblage et de la cohérence de performances entre composants.

EXTENSION DE LA NOTION DE LOGICIEL A D'AUTRES DOMAINES D'APPLICATION

On le voit maintenant, un logiciel est fondamentalement un ensemble de moyens qui permet d'exploiter de façon optimale à tous les stades de la construction toutes les particularités, tous les avantages d'une technique donnée.

Et cela ne vaut pas seulement pour des techniques de combinaisons de composants. Cela vaut aussi pour d'autres techniques dont le logiciel permet d'optimiser les applications particulières.

Cet intérêt des logiciels hors du domaine de la construction par composants qui a été leur berceau est maintenant perçu clairement par certains et des logiciels sont déjà apparus qui proposent des techniques telles que le béton banché.

TABLEAU I - PLAN DU CONTENU MINIMAL D'UN LOGICIEL

I. PRESENTATION SOMMAIRE DU LOGICIEL

- Situation du tenant de logiciel
- Responsabilité et rémunération du logiciel
- Domaines d'emploi, principes structurels, nature des composants
- Diversité architecturale

II. REPERTOIRE DES COMPOSANTS UTILISES

- Présentation de la nomenclature
- Catalogue des composants
  - . Pour le gros oeuvre : composants entièrement définis, composants à la demande
  - . Pour le second oeuvre complémentaire nécessaire

III. GUIDE DE CONCEPTION

- Eléments généraux
  - . Parti constructif d'ensemble - organisation structurelle
  - . Coordination dimensionnelle - règles d'implantation et dimensions techniques préférentielles
  - . Adaptation au site, à l'architecture, au programme
  - . Recommandations aux concepteurs : façades - second oeuvre
- Répertoire des assemblages
  - . Présentation de la nomenclature
  - . Assemblages de gros oeuvre
  - . Assemblages de gros oeuvre - second oeuvre de complément
  - . Assemblages de gros oeuvre - façades hors logiciel
- Outils proposés par le logiciel
  - . Elaboration des plans de calepinage
    par création
    par adaptation
  - . Processus engendrant la variété
- Eléments d'ordre économique
  - . Catalogue des prix de composants
  - . Estimation rapide tous corps d'état
  - . Calcul des prix contractuels pour l'ensemble des ouvrages réalisés à partir du logiciel

IV. CAHIER DES CHARGES DE MONTAGE

- Stockage et manutention des composants
- Mise en place et réglage
- Méthodes et outillages spécifiques, réalisation des assemblages
- Mise en oeuvre du second oeuvre complémentaire nécessaire

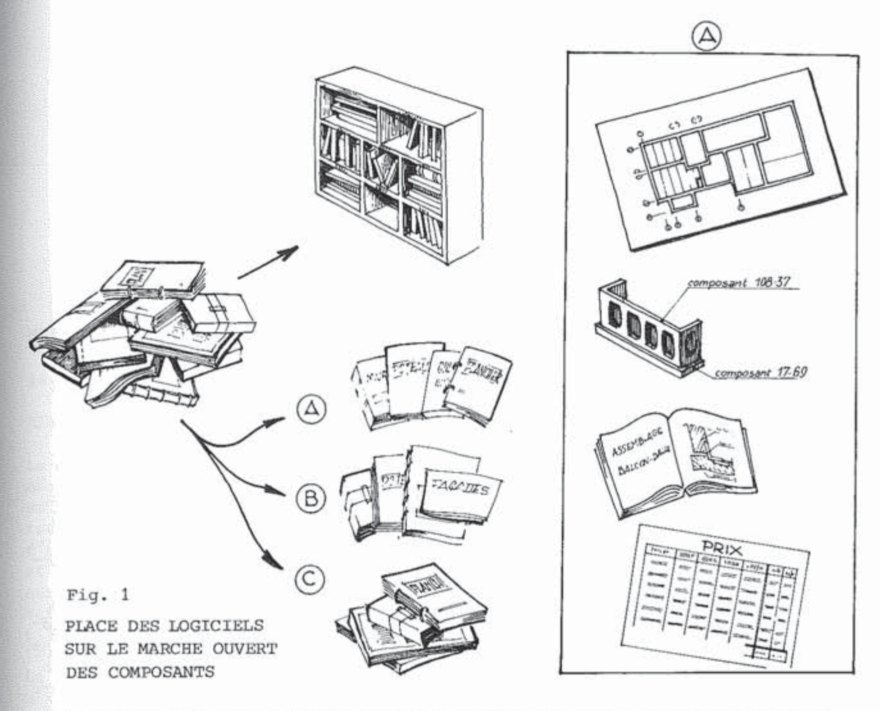


Fig. 1

PLACE DES LOGICIELS
SUR LE MARCHE OUVERT
DES COMPOSANTS

Le marché ouvert des composants est en fait une collection de catalogues de composants difficilement utilisable si on ne l'ordonne pas.

On peut ordonner selon la voie 1 qui est celle du documentaliste et qui, ici, n'apporte guère au concepteur.

On peut l'ordonner selon la voie 2 en opérant dans la collection une sélection dont les composants sont compatibles et peuvent constituer, après assemblage, des gros oeuvres présentant divers avantages.

La sélection A (ou le chemin de compatibilité A) est plus facilement utilisable si elle est décrite et accompagnée d'un mode d'emploi qui indique par exemple les règles de coordination dimensionnelle à respecter, les composants qu'il faut utiliser pour réaliser un ouvrage ou une configuration d'ouvrages, le mode d'assemblage entre composants, les méthodes de calcul des prix, etc..

Le logiciel A, c'est l'ensemble de ces éléments : descriptions du chemin de compatibilité A, mode d'emploi, recettes et outils d'assistance à la conception, méthodes d'évaluation économiques, etc...

A partir d'une même collection de catalogues, il est possible d'écrire autant de logiciels, A, B, C..., que l'on trouve de chemins de compatibilité intéressants.